

# **IMPLEMENTASI 3D *AUGMENTED REALITY* DENGAN PETA GUA JOMBLANG**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Informatika Fakultas Komunikasi dan Informatika**

**Oleh:**

**IBNU SYARIFUDDIN  
L200140137**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**IMPLEMENTASI 3D *AUGMENTED REALITY* DENGAN PETA GUA JOMBLANG**

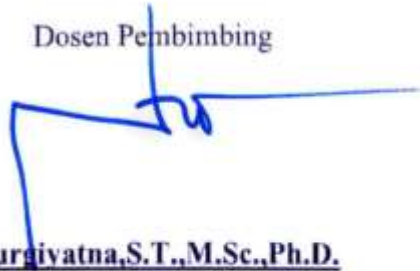
**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**IBNU SYARIFUDDIN**  
**L200140137**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Nurgiyatna, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**NIK.881**

## HALAMAN PENGESAHAN

# IMPLEMENTASI 3D AUGMENTED REALITY DENGAN PETA GUA JOMBLANG

OLEH

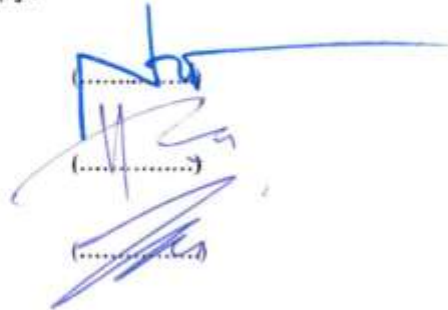
IBNU SYARIFUDDIN

L200140137

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Komunikasi dan Informatika  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari selasa 18 / 02 / 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Nurgiyatna, S.T., M.Sc., Ph.D.  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dr., Ir. Bana Handaga, M.T.  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Fajar Suryawan, Ph.D.  
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan  
Fakultas Komunikasi dan Informatika



Heru Supriyanto, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIK. 881

Ketua  
Program Studi Informatika



Heru Supriyanto, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIK. 970

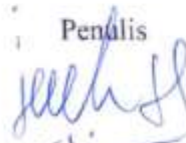
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Naskah Publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 7 Februari 2020

Pengulis



**IBNU SYARIFUDDIN**

**L200140137**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Telp. (0271)717417, 719483 Fax (0271) 714448  
Surakarta 57102 Indonesia, Web: <http://informatika.ums.ac.id>, Email: [informatika@ums.ac.id](mailto:informatika@ums.ac.id)

SURAT KETERANGAN LULUS PLAGIASI

No Surat ~~27/A.A-11.3/INF-FK/11/2020~~

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Biro Skripsi Program Studi Informatika menerangkan bahwa :

Nama : IBNU SYARIFUDIN  
NIM : L200140137  
Judul : **IMPLEMENTASI 3D AUGMENTED REALITY DENGAN PETA  
GUA JOMBLANG**  
Program Studi : Informatika  
Status : Lulus

Adalah benar-benar sudah lulus pengecekan plagiasi dari Naskah Publikasi Skripsi, dengan menggunakan aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 12 Februari 2020

Biro Skripsi Informatika

Ihsan Cahyo Utomo, S.Kom., M.Kom.

# IMPLEMENTASI 3D AUGMENTED REALITY DENGAN PETA GUA JOMBLANG

## ORIGINALITY REPORT

29%	23%	5%	21%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	eprints.ums.ac.id Internet Source	6%
2	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	4%
3	indocaver.org Internet Source	2%
4	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	2%
5	ejournal.undip.ac.id Internet Source	2%
6	jurnal.umk.ac.id Internet Source	2%
7	makadamreksabuana2.blogspot.com Internet Source	1%
8	www.keceleg.com Internet Source	1%

## IMPLEMENTASI 3D *AUGMENTED REALITY* DENGAN PETA GUA JOMBLANG

### Abstrak

Gua Jomblang merupakan tempat wisata minat khusus dimana sering menjadi tujuan destinasi wisata bagi pelancong asing saat berwisata ke Yogyakarta. Fenomena menakjubkan terdapat pada gua dan sistem perguaannya selalu mengundang rasa ingin tahu dari kalangan ilmuwan dari berbagai disiplin ilmu. Oleh karena itu peta gua sangat dibutuhkan untuk mempermudah ilmuwan melihat keadaan di dalam kawasan kars tersebut. Merepresentasikan keadaan lorong di dalam kawasan kars dengan mengubah peta 2D yang sudah dibuat menjadi 3D berbasis AR sehingga dapat dilihat secara *realtime*, dengan adanya peta 3D berbasis AR ini dapat menambah pemahaman dalam pembacaan peta gua sehingga dapat mengurangi permasalahan yang dihadapi sebelumnya dalam pembacaan peta gua 2D. Penelitian ini menggunakan metode *Waterfall* versi Sommerville, peta gua 3D dibuat menggunakan aplikasi sketchup serta autocad, sedangkan dalam pembuatan aplikasi menggunakan Unity 3D. Aplikasi peta gua berbasis *Augmented Reality* telah berhasil dibuat dan telah berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Pengujian Aplikasi dapat dioperasikan pada perangkat *android* dengan spesifikasi minimal OS 5.0 "*lollipop*". Aplikasi ini telah memenuhi kriteria dari setiap poin pertanyaan yang diajukan sebesar 77,92%. Dapat disimpulkan bahwa mayoritas penggiat terbantu dalam memahami kondisi di dalam Gua Jomblang karena aplikasi ini mempermudah dan memberikan manfaat bagi penggiat *speleology*.

**Kata Kunci :** Augmented Reality (AR), Peta, Gua Jomblang, Peta Gua 3D.

### Abstract

Jomblang Cave is a special interest tourism destination for tourists when traveling to Yogyakarta. The amazing phenomenon that exists in the cave and its perguaan system always invites curiosity from researchers from various disciplines. Therefore, a cave map is needed to make it easier for researchers to see the situation in the kars region. Representing the Aisle situation in the kars region by changing 2D maps that have been made into AR-based 3D which can be seen in realtime, with the existence of AR-based 3D maps can increase understanding in reading cave maps which can be used to update previously encountered in 2D cave map readings. This study uses the Sommerville version of the Waterfall method, the 3D Cave Map was created using the sketchup and autocad applications, while in making the application using Unity 3D. Augmented Reality Cave Map application has been successfully created and has been successfully done as expected. Application Testing can be installed on an android device with a minimum specification of OS 5.0 "Lollipop". This application has fulfilled the criteria of each question submitted by 77.92%. From the data before, it can be concluded that activist is agree the application helped to see the situation in Jomblang Cave because this application is simplify and provides benefits for speleologists.

**Keyword :** Augmented Reality (AR), Map, Jomblang Cave, 3D Cave Map

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini sangatlah cepat, para pengguna dimudahkan dengan berbagai macam teknologi yang sudah canggih dalam menyelesaikan pekerjaannya. Dengan memaksimalkan kinerja dari teknologi yang ada kita dapat memangkas waktu dan biaya pengeluaran dalam suatu produksi.

Istilah Industri 4.0 lahir dari ide tentang revolusi industri keempat. Keberadaannya menawarkan banyak manfaat. Guna mewujudkan Industri 4.0, diperlukan keterlibatan akademisi dalam bentuk riset. Ditinjau dari aspeknya, aspek bisnis dengan teknologi menjadi fokus riset para peneliti. Ditinjau dari bidang industri penerapannya, sebagian besar riset dilakukan di bidang manufaktur. Ditinjau dari jumlahnya, riset terkait Industri 4.0 mengalami tren kenaikan signifikan (*Hoedi Prasetyo, Wahyudi Sutopo*).

Pemanfaatan teknologi informasi (TI) dalam proses penyampaian informasi mengalami perkembangan pesat. Saat ini, banyak teknologi baru yang digunakan dalam penyampaian informasi adalah teknologi *Augmented Reality* (AR). Pada teknologi AR, pengguna dapat memvisualisasikan objek atau benda dalam bentuk 3 dimensi (*Prita Haryani, Joko Triyono 2017*).

Di bidang geologi, teknologi *Augmented Reality* (AR) mulai dikembangkan di beberapa sektor, tentunya untuk menunjang pihak terkait dalam merepresentasikan keadaan kawasan-kawasan yang menjadi perhatian Badan Geologi seperti kawasan kars. Keberadaan kawasan kars di Indonesia akhir-akhir ini dianggap memiliki nilai-nilai yang sangat strategis. Karena mencakup hampir 20% luas dari total seluruh wilayah Indonesia, kars memiliki potensi yang bukan saja unik tetapi juga sangat kaya dengan sumberdaya alam baik itu hayati maupun non hayati. Kenampakan spesifik seperti bukit-bukit kars dan *doline*, serta sistem perguaan selalu mengundang rasa ingin tahu kalangan ilmuan dari berbagai disiplin ilmu. (*Tjahyo Nugroho Adji, Eko Haryono, Suratman Woro*).

Oleh karena itu peta gua sangat dibutuhkan untuk mempermudah ilmuan melihat keadaan di dalam Kawasan kars tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merepresentasikan keadaan Lorong di dalam Kawasan kars dengan mengubah peta 2D yang sudah dibuat menjadi 3D berbasis AR sehingga dapat dilihat secara

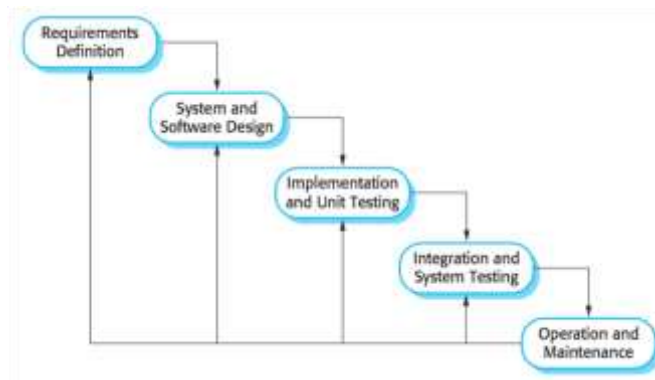


*realtime*, harapan penulis semoga dengan adanya peta 3D berbasis AR ini dapat menambah pemahaman dalam pembacaan peta gua sehingga dapat mengurangi permasalahan yang dihadapi sebelumnya dalam pembacaan peta gua 2D.

Gua Jomblang dipilih karena kemudahan akses penulis ke lokasi tersebut, selain itu menurut Muhamad Firdaus Akbar 2015, Gua Jomblang sebagai icon Geopark Gunungsewu terbentuk ribuan tahun silam akibat runtuhnya atap gua bersama dengan vegetasi yang terdapat di atasnya, sehingga terperosok ke dalam tanah sampai sedalam 70 meter. Gua Jomblang berada di Desa Pancarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul. Gua Jomblang juga merupakan tempat wisata minat khusus dimana sering menjadi tujuan destinasi wisata bagi pelancong asing saat berwisata ke Yogyakarta.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Waterfall* versi Sommerville dengan tahapan-tahapan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall versi Sommerville

### 2.1 Requirement Definition.

kurangnya pemahaman dalam pembacaan peta gua 2d dan seringnya salah pengertian dalam merealisasi keadaan antara peta gua 2d dengan keadaan yang sebenarnya. oleh karena itu dibutuhkannya konsep *Augmented Reality* pada peta gua ini guna mempermudah pandangan dalam pemahaman keadaan yang sebenarnya.

### 2.2 System and Software Design.

Dalam pembuatan aplikasi ini perangkat keras komputer yang digunakan oleh penulis ditunjukkan pada tabel 1. Sementara penggunaan *Android Mobile* untuk

menjalankan aplikasi ini ditunjukkan pada tabel 2. Perangkat lunak yang digunakan oleh penulis ditunjukkan pada tabel 3. Sedangkan aplikasi *Android Mobile* yang digunakan ditunjukkan pada tabel 4.

Table 1. Perangkat keras computer yang digunakan.

Nama Perangkat	Keterangan
1. Processor	Prosesor Intel® Core™ i3 Generasi Ke-6
2. SSD	120 GB
3. VGA	Onboard
4. Memory	8 GB

Table 2. Perangkat *Android Mobile* yang digunakan.

Nama Perangkat	Keterangan
1. Processor	Qualcomm Snapdragon 435 1,40 GHz
2. Storage	32 GB
3. Memory	3 GB
4. Camera	13 MP

Table 3. Perangkat lunak yang digunakan

Nama Perangkat	Keterangan
1. Sketchup	Pembuatan peta gua digital
2. Corel Draw	Desain material 2D dan marker AR
3. Unity 3D	Membuat sistem aplikasi AR

Tabel 4. Aplikasi *Android mobile* yang digunakan.

Nama Perangkat	Keterangan
1. OS	Android 8.1.0 (Oreo)
2. APK	Peta Gua 3D AR

### 2.3 Implementation and Unit Testing.

Pada tahap ini penulis melakukan serangkaian pengujian perangkat lunak untuk memverifikasi bahwa setiap unit yang di uji spesifikasinya terpenuhi.

#### 2.3.1 Peta Gua Jomblang

Peta merupakan sebuah gambaran permukaan bumi pada bidang datar dengan skala tertentu melalui sebuah sistem proyeksi. Peta dapat disajikan dalam berbagai cara yang berbeda, mulai dari peta konvensional yang tercetak hingga peta digital yang tampil di layar computer

Gua merupakan bentukan alami yang tidak bias berdiri sendiri dari lingkungannya. Menurut IUS (*International Union of Speleology*), *cave* atau gua merupakan setiap ruang bawah tanah yang berbentuk lorong-lorong yang dapat dimasuki manusia.

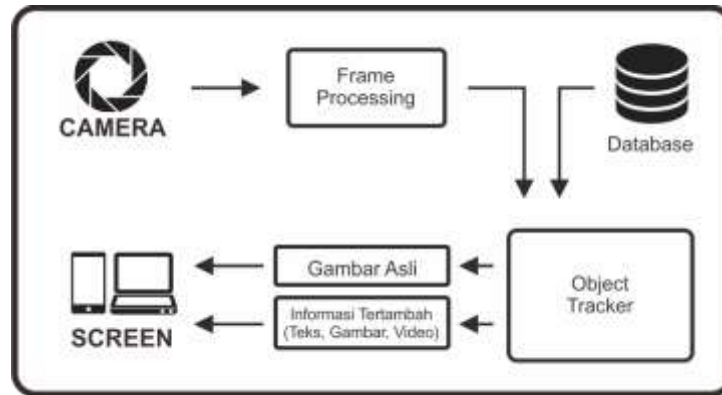
Peta Gua Jomblang penulis dapatkan dari pengambilan data di lapangan secara langsung menggunakan Teknik *Mapping* dari *British Cave Research Association* (BCRA) dengan *grade* 5C (5 = Survei dengan peralatan magnetik, akurasi sudut vertikal dan horizontal  $\pm 1$  derajat, akurasi pengukuran jarak  $\pm 10$ cm, kesalahan posisi stasiun kurang dari 10cm. C = Detail lorong diukur di stasiun survey). *Grade* merupakan tingkatan ketelitian berdasarkan peralatan yang digunakan saat pengambilan data, dengan menentukan ketelitian *centerline* dan detail setiap lorong gua. BCRA membagi standar *grade* peta gua menjadi 6 *grade* dan diklasifikasikan menjadi 4. Peta gua jomblang yang ditunjukkan pada gambar 2 merupakan peta 2D dengan grade 3C (3 = Survei magnetik. Sudut horisontal dan vertikal diukur dengan peralatan, derajat kesalahan  $\pm 2,5^\circ$ . Alat ukur jarak dengan kesalahan  $\pm 50$  cm, kesalahan posisi stasiun kurang dari 50 cm. C = detail lorong diukur di stasiun survey)



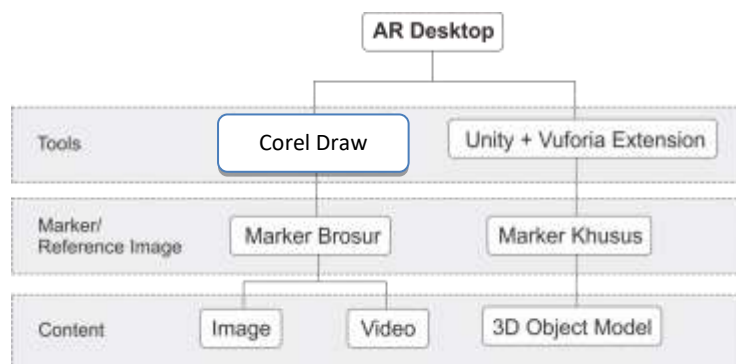
Gambar 2 Peta Luweng Jomblang Semanu Gunungkidul (*doc google.co.id*)

### 2.3.2 Uji aplikasi Unity AR kamera

Pemrosesan tampilan AR Gua ditunjukkan pada gambar 3, sedangkan alur kerja pada komputer ditunjukkan pada gambar 4.



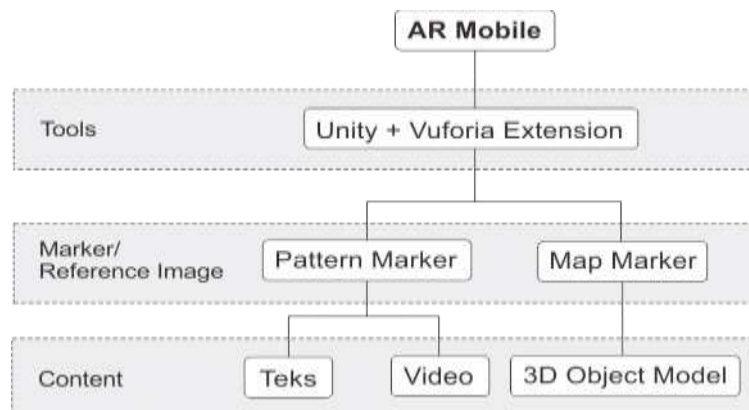
Gambar 3. Alur kerja pemrosesan



Gambar 4. Alur kerja pemrosesan pada komputer

### 2.3.3 Uji APK AR Mobile

Pengujian pada *mobile* dilakukan agar apk yang digunakan sesuai dan berjalan dengan lancar, alur pemrosesan pada AR *mobile* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Alur kerja pemrosesan pada *Mobile*

## **2.4 Integration and System Testing.**

Setelah seluruh unit telah lulus verifikasi selanjutnya dilakukan penggabungan dari setiap unit untuk dilakukan uji coba system yang sudah disusun sebelumnya. System akan diuji ke beberapa penggiat *speleology* yang sudah dipilih oleh penulis dengan menyertakan quisioner sebagai tolak ukur manfaat yang ditimbulkan pada system yang sudah dibuat.

### **2.4.1 Pengujian *Blackbox***

Pengujian *blackbox* dilakukan hanya dengan mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Jadi dalam pengujian ini kita hanya melihat hasil *input* dan *output* aplikasi *Augmented Reality* untuk merepresentasikan peta Gua Jomblang , tanpa memperdulikan apa yang terjadi dalam prosesnya.

### **2.4.2 Pengujian Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Marker**

Pengujian pengaruh *lumens* terhadap *marker* bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap pendeteksian *marker* oleh kamera, serta mencari intensitas pencahayaan ideal agar aplikasi dapat digunakan dengan maksimal

### **2.4.3 Pengujian Jarak Kamera Terhadap Marker**

Pengujian jarak kamera terhadap *marker* dilakukan dengan menempatkan kamera dengan posisi tertentu terhadap *marker*, pengujian dilakukan untuk mengetahui batas maksimal *AR* dapat terdeteksi oleh kamera.

### **2.4.4 Pengujian Sudut Kamera Terhadap Marker**

Pengujian sudut kamera dilakukan dengan mengarahkan kamera terhadap *marker* dengan sudut-sudut tertentu untuk mengetahui sudut ideal dari kamera agar *marker* dapat memunculkan objek *3D*.

### **2.4.5 Pengujian *User Acceptance***

Setelah melakukan ujian *blackbox*, pengujian *user acceptance* dilakukakan dengan memberikan kuesioner dengan jenis pertanyaan tertutup yang berkaitan dengan aplikasi *Augmented Reality* kepada responden yakni para penggiat

*speleology* untuk mengetahui apakah aplikasi telah layak dan sesuai dengan kebutuhan. Pertanyaan dalam kuisioner yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Apakah aplikasi mudah dioperasikan?
2. Apakah tampilan dari aplikasi menarik?
3. Apakah aplikasi mempermudah pengguna dalam memahami pembacaan peta gua?
4. Apakah aplikasi mampu merepresentasikan sesuai dengan keadaan di dalam gua?
5. Apakah aplikasi bermanfaat bagi pengguna?

### ***2.5 Operation and Maintenance.***

Setelah dilakukan pengujian sistem akan di kaji ulang dengan berlandaskan hasil quisioner yang sudah diberikan agar 3D Peta Gua ini dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pemeliharaan sistem juga dilakukan apabila 3D Peta Gua mengalami masalah

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Implementasi Aplikasi**

Aplikasi *Augmented Reality* untuk penggiat speology sebagai media interaktif dalam merepresentasikan peta gua 3D telah dibuat dan diujicobakan pada penggiat speology di Gua Jomblang. Aplikasi yang berisikan representasi peta gua 3D untuk membantu pemahaman penggiat speology tentang keadaan di dalam Gua Jomblang telah berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

#### **3.1.1 Tampilan awal**

Tampilan awal pada apk peta gua pada gambar 6 memberikan informasi mengenai tombol “Peta 2D” yang mengarahkan ke menu peta seperti gambar 8, tombol “AR Kamera” menampilkan kamera *mobile* seperti gambar 11, tombol “keluar” berfungsi untuk mengakhiri aplikasi, tombol “Info” berfungsi menampilkan kredit aplikasi seperti pada gambar 7.



Gambar 6. Tampilan menu utama

### 3.1.2 Tampilan informasi

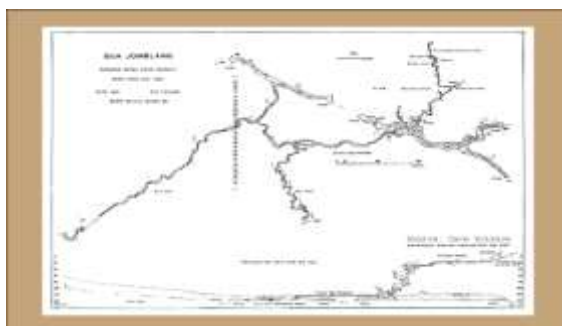
Aplikasi peta gua memberikan informasi tampilan peta gua jomblang baik secara 2D seperti pada gambar 9 maupun 3D seperti pada gambar 11, selain itu terdapat informasi mengenai peta gua jomblang yang dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 7. Tampilan informasi aplikasi



Gambar 8. Tampilan menu Peta 2D



Gambar 9. Tampilan peta Gua Jomblang  
(doc google.com)



Gambar 10. Tampilan informasi peta

### 3.1.3 Tampilan AR Kamera

Tampilan peta gua jomblang dapat dilihat secara 3D dengan cara menekan tombol AR Kamera pada menu sehingga aplikasi akan mengarahkan pada

kamera *mobile*, kemudian arahkan kamera pada marker hingga AR kamera menampilkan objek peta gua jomblang secara 3D dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan AR Peta Gua Jomblang 3D

### 3.2 Evaluasi

Perlunya evaluasi untuk mengukur seberapa jauh aplikasi ini berfungsi dan seberapa besar pengaruhnya terhadap penggiat *speleology*. Evaluasi dilakukan dengan beberapa cara sehingga bisa mendapatkan hasil yang maksimal.

#### 3.2.1 Pengujian *Blackbox*

Untuk pengujian *blackbox* dari aplikasi ini semua fitur yang telah disiapkan berjalan dengan baik, masing-masing menunjukkan kinerja dari aplikasi secara sempurna. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Table 5. Hasil pengujian *Blackbox*

No	Fitur yang Diuji	Test Case	Harapan	Hasil
1	Peta 2D	Klik tombol “Peta 2D”	Mengarahkan user ke tampilan database peta	valid
2	Kamera AR	Klik tombol “AR Kamera”	Mengarahkan user ke tampilan kamera AR	valid
3	Tentang	Klik tombol dengan icon “i”	Menampilkan pop up tentang credit aplikasi	valid



4	Keluar	Klik tombol dengan icon “x”	Mengakhiri aplikasi	valid
5	Home	Klik tombol dengan icon “Home”	Kembali ke menu awal	valid
7	Informasi	Klik tombol “Informasi”	Memunculkan <i>pop-up</i> mengenai informasi Peta	valid
8	Peta	Klik tombol “peta”	Menampilkan gambar peta	valid
9	Memproyeksikan objek 3D	Mengarahkan kamera ke marker	Memproyeksikan peta gua secara 3D ketika marker ditemukan	valid

### 3.2.2 Pengujian pengaruh intensitas cahaya (lumens) terhadap marker

Pengujian *lumens* terhadap pendeteksian *marker* dilakukan dengan menaruh kamera pada jarak 30 cm dan sudut antara kamera dengan marker adalah 90° menggunakan 5 kondisi pencahayaan yang berbeda. Hasil dari pengujian *lumens* terhadap *marker* dapat dilihat pada Tabel 6.

Table 6. Hasil pengujian pengaruh *lumens* terhadap *marker*

No	Lumens	Hasil
1	50 Lm	<i>Marker</i> tidak menampilkan <i>object 3D</i>
2	75 Lm	<i>Marker</i> tidak menampilkan <i>object 3D</i>
3	150 Lm	<i>Marker</i> menampilkan <i>object 3D</i>
4	300 Lm	<i>Marker</i> menampilkan <i>object 3D</i>
5	450 Lm	<i>Marker</i> menampilkan <i>object 3D</i>

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *marker AR* memerlukan intensitas cahaya yang cukup memadai, minimal 150 lm agar dapat memunculkan gambarnya.

### 3.2.3 Pengujian jarak kamera terhadap marker

Pengujian terhadap jarak letak kamera dengan *marker* dilakukan untuk mendapatkan informasi pendeteksian yang baik. Posisi kamera diletakkan pada

jarak tertentu. Tabel 7 berikut menunjukkan hasil pengujian jarak kamera terhadap marker.

Table 7. Hasil pengujian jarak kamera terhadap *marker*

No	Jarak	Hasil
1	10 cm	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
2	20 cm	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
3	30 cm	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
4	50 cm	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
5	70 cm	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
6	100 cm	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
7	120 cm	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
8	130 cm	<i>Marker</i> tidak menampilkan object 3D
9	140 cm	<i>Marker</i> tidak menampilkan object 3D
10	150 cm	<i>Marker</i> tidak menampilkan object 3D

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa jarak ideal antara kamera dengan *marker* agar object 3D dapat ditampilkan adalah antara 10-120 cm

#### 3.2.4 Pengujian sudut kamera terhadap marker

Pengujian dilakukan dengan meletakkan posisi kamera perangkat *android* pada sudut 45°, sudut 90° dan sudut 180°. Hasil dari pengujian sudut kamera terhadap *marker* dapat dilihat pada Tabel 8.

Table 8. Hasil pengujian sudut kamera terhadap *marker*

No	Sudut	Hasil
1	30°	<i>Marker</i> tidak menampilkan object 3D
2	45°	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
3	90°	<i>Marker</i> menampilkan object 3D
4	180°	<i>Marker</i> tidak menampilkan object 3D

Dari hasil pengujian sudut kamera terhadap *marker* di atas, dapat disimpulkan bahwa sudut ideal terdeteksinya *marker* adalah 45° sampai dengan 90°

dan marker akan mulai sulit untuk diteksi ketika kamera berada pada sudut lebih dari 90°.

### 3.2.5 Pengujian *Use Acceptance*

Pengujian aplikasi *Augmented Reality* untuk merepresentasikan peta gua secara 3D pada penggiat speology di Gua Jomblang. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengisi kuisioner untuk para penggiat speology yang sedang melakukan kegiatan explore Gua Jomblang. Hasil kuisioner dapat dilihat pada tabel 9 menampilkan jumlah kuisioner yang diisi oleh 58 responden, sedangkan keterangan bobot dari setiap jawaban dapat dilihat pada tabel 10. Sementara itu nilai presentase dari setiap pertanyaan dapat dilihat pada tabel 11.

Table 9. Hasil kuisioner.

P	Pertanyaan	Jawaban			
		SS	S	KS	TS
1	Apakah aplikasi mudah dioperasikan?	16	34	7	1
2	Apakah tampilan dari aplikasi menarik?	16	33	8	1
3	Apakah aplikasi mempermudah pengguna dalam memahami pembacaan peta gua?	18	37	2	1
4	Apakah aplikasi mampu merepresentasikan sesuai dengan keadaan di dalam gua?	7	46	4	1
5	Apakah aplikasi bermanfaat bagi pengguna?	20	35	2	1

Tabel 10. Bobot nilai jawaban.

Jawaban	Bobot
SS: Sangat : Mudah/Menarik/Mempermudah/Meningkatkan/Bermanfaat	4
S: Mudah/Menarik/Mempermudah/Meningkatkan/Bermanfaat	3
KS: Kurang : Mudah/Menarik/Mempermudah/Meningkatkan/Bermanfaat	2
TS: Tidak : Mudah/Menarik/Mempermudah/Meningkatkan/Bermanfaat	1

Hasil dari jawaban kuesioner diolah menjadi nilai dengan mengalikan setiap jawaban dengan bobot

$$\text{Nilai} = \text{jawaban} \times \text{bobot} \quad (1)$$

Hasil kuesioner diolah dengan menggunakan rumus Persamaan 1

$$\text{Hasil} = \frac{\sum \text{Nilai}}{\sum \text{NilaiMax}} \times 100\% \quad (2)$$

Sedangkan untuk menghitung nilai maksimal menggunakan rumus Persamaan 2

$$\text{Nilai Max} = \sum \text{Responden} \times 4 \quad (3)$$

Keterangan : nilai 4 merupakan nilai *max* yang diperoleh dari jawaban SS

Tabel 11. Hasil kuisisioner

No	Pertanyaan	Jumlah				Total Nilai	Persentase
		SS	S	KS	TS		
1	P1	64	102	14	1	181	78,01%
2	P2	64	99	16	1	180	77,58%
3	P3	72	111	4	1	188	81,03%
4	P4	28	138	8	1	165	71,12%
5	P5	80	105	4	1	190	81,89%
Nilai rata-rata persentase							77,92%

Dari hasil tabel 11 dapat disimpulkan bahwa aplikasi Peta Gua Jomblang 3D menarik dengan nilai rata-rata presentasi 77,92%. Nilai tertinggi terdapat pada pertanyaan Apakah aplikasi bermanfaat bagi pengguna dengan nilai 81,89% dan nilai terendah terdapat pada pertanyaan Apakah tampilan dari aplikasi menarik dengan nilai 77,59%. Secara keseluruhan aplikasi ini dapat membantu pemahaman bagi penggiat dalam merepresentasikan keadaan di dalam gua jomblang.

#### 4. PENUTUP

Aplikasi Peta Gua berbasis *Augmented Reality* telah berhasil dibuat dan telah berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Pengujian *blackbox* menunjukkan fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi telah berjalan sebagaimana dengan semestinya. Aplikasi dapat dioperasikan pada perangkat *android* dengan spesifikasi minimal *OS 5.0 "lollipop"*. Pengujian kamera terhadap *marker* menunjukkan bahwa kamera

dapat dengan mudah mendeteksi *marker* untuk memunculkan objek 3D dengan kondisi intensitas cahaya (*lumens*) berada pada tingkat 150 lm, dengan sudut pengambilan gambar antara 45<sup>0</sup> sampai dengan 90<sup>0</sup> dan jarak antara kamera dengan *marker* berada pada jarak 10 cm – 120 cm. Pengujian *User Acceptance* menunjukkan bahwa aplikasi ini telah memenuhi kriteria dari setiap poin pertanyaan yang diajukan sebesar 77,92% Dari data kuesioner di atas dapat disimpulkan bahwa mayoritas penggiat terbantu dalam memahami kondisi di dalam Gua Jomblang karena aplikasi ini mempermudah dan memberikan manfaat bagi penggiat *speleology*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Setiawan, E., Syaripudin, U., & Gerhana, Y. A. (2016). Implementasi Teknologi Augmented Reality pada Buku Panduan Wudhu Berbasis Mobile Android. *Jurnal Online Informatika*, 1(1), 28. <https://doi.org/10.15575/join.v1i1.8>
- Bagus, I., & Mahendra, M. (2016). Implementasi Augmented Reality ( Ar ) Menggunakan Unity 3D Dan Vuforia Sdk. *Jurnal Ilmiah ILMU KOMPUTER Universitas Udayana*, 9(1), 1–5
- Haryani, P., & Triyono, J. (2017). Augmented Reality (Ar) Sebagai Teknologi Interaktif Dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya Kepada Masyarakat. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 807. <https://doi.org/10.24176/simet.v8i2.1614>.
- Masoni, R., Ferrise, F., Bordegoni, M., Gattullo, M., Uva, A. E., Fiorentino, M., ... Di Donato, M. (2017). Supporting Remote Maintenance in Industry 4.0 through Augmented Reality. Masoni, R., Ferrise, F., Bordegoni, M., Gattullo, M., Uva, A. E., Fiorentino, M., ... Di Donato, M. (2017). Supporting Remote Maintenance in Industry 4.0 through Augmented Reality. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1296–1302. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.257>
- Mengoni, M., Ceccacci, S., Generosi, A., & Leopardi, A. (2018). Spatial Augmented Reality: An application for human work in smart manufacturing environment. *Procedia Manufacturing*, 17, 476–483. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.072>.
- Mourtzis, D., Zogopoulos, V., & Vlachou, E. (2018). Augmented Reality supported Product Design towards Industry 4.0: A Teaching Factory paradigm. *Procedia Manufacturing*, 23(2017), 207–212. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.018>.
- Anshory, U. Al. (2018). *Aplikasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Haji di SDIT Muhammadiyah Al-Kautsar*.

Lengkong, O., & Soedjarwo, A. (2018). *Implementasi Teknologi Augmented Reality Pada Aplikasi Peta Universitas Klabat Berbasis Android*. 287–290.

Sorko, S. R., & Brunnhofer, M. (2019). Potentials of Augmented Reality in Training. *Procedia Manufacturing*, 31, 85–90.  
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.014>.